

# Galileo ZORGT VOOR NAUWKEURIGE plaatsbepaling EN tijdsmeting

Henk Janssen<sup>1</sup>, Rob Lokers<sup>1</sup> en Tamme van der Wal<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Alterra – [henk.janssen@wur.nl](mailto:henk.janssen@wur.nl), [rob.lokers@wur.nl](mailto:rob.lokers@wur.nl)

<sup>2</sup>Portolis – [info@portolis.nl](mailto:info@portolis.nl)

## Introductie

**Technologische, politieke en commerciële ontwikkelingen in GPS zorgen voor een nieuwe impuls in precisielandbouw en voor nieuwe toepassingen waarbij plaats- en tijdsbepaling van belang zijn. Toch zijn er een aantal tekortkomingen aan GPS die in Europa de wens tot een eigen, civiel en commercieel satellietnavigatiesysteem voedden. Zo is GPS een militair beheerd systeem, waarbij civiele toepassingen op de tweede plaats komen. Dit levert een instabiele basis op voor de ontwikkeling van services en commerciële toepassingen. Bovendien is de GPS constellatie zo ontworpen, dat het minder geschikt is voor de hogere breedtegraden, waarop in Europa nog een aantal grote steden liggen. Galileo zal deze noordelijke steden en landen beter bedienen. Daarnaast komt Galileo met een integriteitsmelding die de zekerheid moet geven op een goede plaatsbepaling. Dit is voor allerlei diensten van groot belang. Daarnaast zijn er nog velerlei politieke belangen die de ontwikkeling van Galileo mogelijk maken, zoals de ongewenste afhankelijkheid van de Verenigde Staten in bijvoorbeeld GPS gestuurde wapensystemen.**

Een belangrijk doorslaggevend argument voor de ontwikkeling van Galileo is ook de notie dat de ontwikkelkosten van Galileo slechts een fractie bedragen van de verwachte economische ontwikkeling die ermee bewerkstelligd wordt. Galileo wordt daarom ook als publiek-privaat initiatief ontwikkeld en vele partijen investeren mee in de ontwikkeling. In 2008 is Galileo naar verwachting operationeel. Om voorbereid te zijn op de mogelijkheden die Galileo biedt heeft de Galileo Joint Undertaking (samenwerking tussen ESA en EU) een onderzoeksprogramma gestart. Een belangrijk onderdeel daarvan betreft het onderzoek naar de behoeften en mogelijkheden in diverse domeinen of user communities.

## FieldFact project

Een van de onderwerpen van het Galileo onderzoeksprogramma is het betrekken van *user communities* bij de ontwikkeling van services en toepassingen. Eén van deze projecten is 'FieldFact' dat zich richt op de landbouw en het platteland. Het project ontwikkelt een aantal demonstrators die in een aantal workshops, trainingen en demonstraties gebruikt worden waarmee het belang en het nut van GNSS

in het algemeen en de *differentiators* in het bijzonder worden getoond.

Daarnaast worden ook de directe belanghebbenden bij het project betrokken. Een *stakeholder council* reviewt het project en geeft gevraagde en ongevraagde adviezen. Het project organiseert een aantal bijeenkomsten met belanghebbenden in verschillende regio's (Polen, Tsjechië, Nederland, Frankrijk) om eventuele verschillen in *requirements* boven tafel te krijgen.

Het FieldFact project ([www.fieldfact.com](http://www.fieldfact.com)) loopt van september 2006 tot september 2008. In die periode worden tenminste drie demonstratie-workshops georganiseerd in Polen / Tsjechië, Nederland en Frankrijk. Daarnaast wordt op velerlei bijgedragen aan de promotie van satellietnavigatie in de agrarische sector. Hierbij wordt met name ingezet op de voordelen van het Galileo platform en het inmiddels operationele EGNOS dat een nauwkeurigheidsverbetering van bestaande GPS signalen mogelijk maakt tot rond de 1 meter nauwkeurig horizontaal (hoogte is twee tot drie meter nauwkeurig).

## Galileo

De wens om de tijd en onze plaats op de aarde te kennen is zo oud als de mensheid zelf. Vooral voor zeevarende volken was deze kennis essentieel, niet alleen om de weg te vinden, maar vooral ook om de weg terug te vinden. De technieken die voor plaats- en tijdbepaling daarvoor zijn gebruikt zijn in de loop van de eeuwen veranderd, maar principieel is de oplossing dezelfde gebleven. Als we de loop van de hemellichamen in de tijd kennen, onze positie ten opzichte van andere hemellichamen kunnen bepalen en onze eigen tijd weten, kunnen we onze positie op de aardbol berekenen.

Sinds de publieke beschikbaarheid van (militaire) GPS-navigatiesatellieten die zeer precies hun plaats een tijd aan ontvangers op aarde kunnen doorgeven, worden in een hoog tempo producten en diensten ontwikkeld die gebruikmaken van exacte plaatsbepaling.

Het Galileo programma is opgezet als Europese tegenhanger van het Amerikaanse GPS systeem, om de onafhankelijkheid van Europa op het gebied van nationale veiligheid, wetenschap en commercie te waarborgen.

## Componenten van Galileo

In figuur 1 is het Galileo systeem en de componenten grafisch weergegeven. De *globale component* vormt het hart van het systeem en wordt gevormd door 30 navigatie satellieten, het ground control segment (GCS) en het ground mission segment (GMS). Het GCS regelt de satelliet huishouding en de constellatie, terwijl de GMS het navigatie en timing systeem onderhoudt. Een zeer belangrijke functie van het GMS is het verrijken van het satelliet-signaal met een correctie- en integriteitsboodschap. De ontvanger van het satelliet-signaal kan hiermee real time bepalen of bijvoorbeeld de positiemeting binnen de gewenste nauwkeurigheid kan plaatsvinden, of omgekeerd, de onbetrouwbaarheid van een positiemeting bepalen. In dit opzicht biedt Galileo een toegevoegde waarde ten opzichte van het bestaande GPS-systeem.

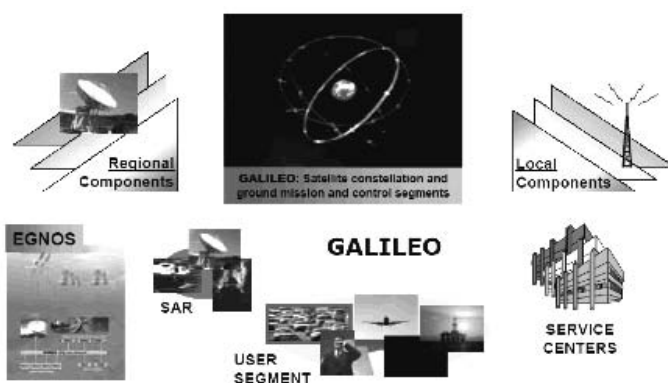


Fig. 1: de componenten van GALILEO

In aanvulling op de *globale component* bestaat de mogelijkheid om *regionale componenten* te ontwikkelen. Organisaties, landen of groepen van landen kunnen een extern regionaal integriteitssysteem (ERIS) aanbieden om onafhankelijk van het Galileo systeem de signaalintegriteit te controleren en te waarmerken. Hierdoor kunnen deze instanties bijvoorbeeld voldoen aan juridische randvoorwaarden die aan de toepassing van GNSS kunnen zijn verbonden.

*Locale componenten* kunnen worden ontwikkeld om de performance van het Galileo systeem op de gebieden integriteit en beschikbaarheid lokaal te verbeteren. Een voorbeeld van een locale component is het aan GPS gerelateerde EGNOS systeem (European Geostationary Navigation Overlay System), waarmee correctie- en integriteitsinformatie van het GPS-signaal aan gebruikers wordt aangeboden.

### Karakteristieken

Hoewel de principes van plaatsbepaling met behulp van satellieten over de jaren niet zijn veranderd, zal de kwaliteit van plaatsbepaling in de komende jaren beter worden. De kwaliteitsverbetering door Galileo gaat over nauwkeurigheid, beschikbaarheid, continuïteit en integriteit van het signaal.

Een positierekening wordt *nauwkeuriger* naarmate de ontvanger meer satellieten kan ontvangen. Door betere atoomklokken wordt de tijdmeting aan boord een stuk beter. Ook de exacte positierekening van de satellieten zelf draagt bij

aan verhogen van de nauwkeurigheid. De mogelijkheden voor differential corrections van Galileo zijn vergelijkbaar met die voor GPS, door gebruik te maken van referentie stations met exact bekende positie.

*Beschikbaarheid* en *continuïteit* van het signaal worden in principe bepaald door de technische kwaliteit van de infrastructuur. De signalen van GPS en Galileo zijn interoperabel, waardoor binnen een aantal jaren zo'n 60 satellieten beschikbaar zijn voor positierekening. Het grotere aantal satellieten zal in zichzelf gaan zorgen voor een betere positierekening daar er nu haast altijd een goed verdeelde set satellieten zichtbaar is. Verder is het Galileo signaal krachtiger, waarmee plaatsbepaling onder bomen of binnenshuis beter wordt. Daarnaast zal door het civiele karakter van Galileo er minder risico zijn op kwaliteitsdegradatie en zullen er commerciële dienstverleners zijn die een hoge beschikbaarheid van het signaal willen garanderen.

*Integriteit* van Galileo is ten opzichte van GPS iets anders geregeld. Het Galileo signaal wordt voorzien van informatie over bekende afwijkingen in het signaal en een foutcorrectie. De gebruiker van de informatie weet daardoor op elk moment of het signaal voor de gewenste toepassing ook bruikbaar is. Bij bijvoorbeeld nauwkeurige oppervlaktemetingen kan dit de kwaliteit van de meting waarborgen. Ook wordt het Galileo signaal vergezeld van een integriteitsboodschap waarmee het signaal in combinatie met de receiver wettelijke status zou kunnen krijgen.

### Services

Volgens de bestaande plannen zal Galileo verschillende categorieën services aanbieden:

- **Open Access Service (OAS)** is het basale systeem van plaats- en tijdbepaling en is vergelijkbaar met GPS. De service is zonder kosten te gebruiken;
- **Safety of Life (SoL)** service bestaat uit OAS met daaraan toegevoegd een integriteitssignaal waardoor deze service geschikt is voor bijvoorbeeld luchtvaart, zeevaart en spoorwegtoepassingen. Afwezigheid van een integriteitssignaal zou tot onveilige situaties kunnen leiden;
- **DeCommercial Service (CS)** richt zich op zakelijke toepassingen waarin een hogere performance wordt gevraagd dan door OAS kan worden geleverd. CS maakt gebruik van twee aanvullende versleutelde signalen die door geschikte apparatuur kunnen worden ontcijferd. Deze dienst zal door service providers worden vermarkt;
- **Public Regulated Service (PRS)** is gereserveerd voor overheidstoepassingen (defensie, transport) waarvoor de continuïteit van de service van essentieel belang is en onder alle omstandigheden moet worden gegarandeerd. Deze service zal zeer robuust zijn en bijvoorbeeld *jamming* en magnetische interferentie kunnen weerstaan;

Galileo Search and Rescue Service (SAR) is een zeer specifiek domein waarin de gebruiker van het signaal exacte positierekening wil, maar ook een control center de positie van de gebruiker wil volgen. Een toepassing waarin positierekening en telecommunicatie elkaar vinden.

### Living labs

De Living Labs benadering in de ICT betreft *user-centric research* voor het ontdekken, ontwikkelen (prototypen), valideren en verfijnen van complexe oplossingen in verschillende en veranderende werkelijkheden [Eriksson, 2005]. In het FieldFact project bestaan die werkelijkheden uit de verschillende gebruikersgroepen die via de stakeholder-consultation komen met requirements, specificaties en cases. In de implementatie-fase worden op basis hiervan een tweetal demonstrators uitgewerkt die we valideren in een test bed en vervolgens in een living lab delen met gebruikersgroepen. In dit project ligt de nadruk niet op het testen van marktrijpe producten of het zoeken naar problemen bij een oplossing (problem-seeking solutions) maar juist in het gemeenschappelijk ontwerpen van systemen (technologie, diensten, gebruikers).

**Referenties**

Eriksson, Mats, Veli-Pekka Niitamo and Seija Kulkki, 2005, *State-of-the-art in utilizing Living Labs approach to user-centric ICT innovation - a European approach*.

Navarro Mariano, 2006, *Co-creative Living Labs i2010 Innovation Investment for Human-centric Systemic Innovation*. Académie de Marine, Bureau de Longitudes, Académie Nationale de l’Air et de l’Espace, 2005, *A positioning system Galileo. Strategic, scientific and technical stakes’ translated from French by Harry Foster and ESA*.

Galileo joint undertaking, [www.galileoju.com](http://www.galileoju.com) diverse sources on Galileo and Egnos.

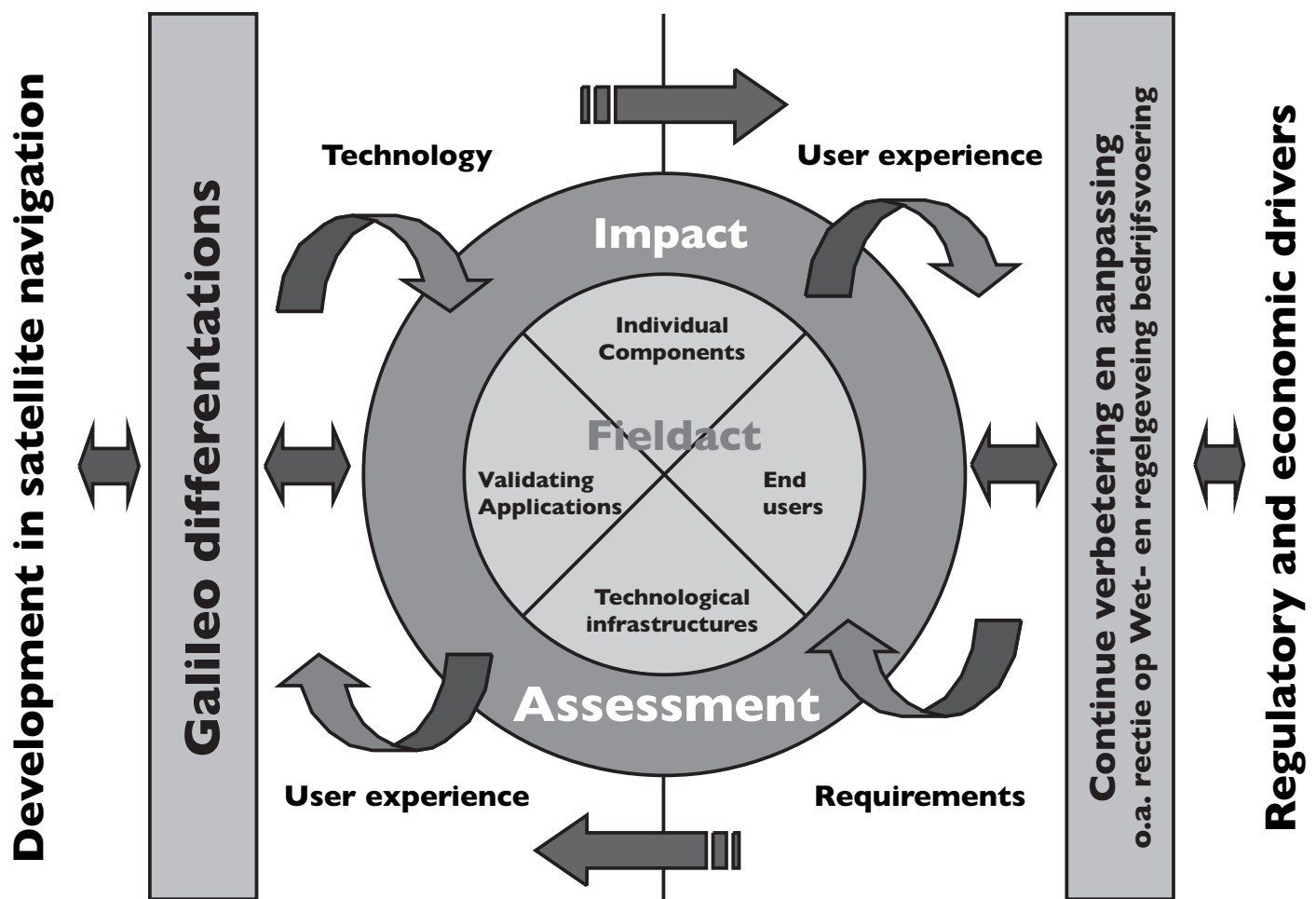


Fig 2: In het Living Lab worden de technologische ontwikkelingen (links) en de complexiteit van de dagelijkse praktijk (rechts) samengebracht. Field-Fact is daarmee een mediating environment om de verbinding tussen direct betrokkenen c.q. gebruikers en technologie te realiseren (naar Navarro, 2006).